

## 天然における鉄・セリウム・ウランの同位体分別と地球科学への応用

大野 剛、平田 岳史

東京工業大学大学院理工学研究科地球惑星科学専攻

### Isotopic fractionation of iron, cerium and uranium in nature; applications to Earth Sciences

Takeshi Ohno and Takafumi Hirata (Grad. School of Sci. and Eng., Tokyo Inst. Tech.)

我々の研究グループでは鉄・セリウム・ウランといった天然において酸化数が変化する元素の同位体分別に着目し、地球表層環境の酸化還元状態を推定するための新たな研究手法の開発を進めている。一般的に元素の同位体組成は、同位体間の物理的及び化学的違いに起因する同位体効果を反映して変動する。この同位体組成変動から試料形成過程における物理化学反応や生物学的要因の寄与を推定することが可能である。従来、この研究目的には、水素、炭素、酸素、硫黄等の質量の軽い元素が多く用いられてきた。これは、軽元素の同位体間の相対質量差が大きく、反応を通して大きな同位体分別が起こるためである。一方、質量の重い元素は、同位体間の相対質量差が小さいため同位体組成変動が小さく、主として分析の難しさから地球化学的応用が遅れていた。しかし、最近の分析化学の進歩、特に多重検出器型 ICP 質量分析計(MC-ICPMS)の実用化により、これまで分析が難しかった重元素についても、高精度かつ高感度な同位体分析が可能となり、天然での重元素の同位体組成変動が報告されるようになった(Hoefs, 2004)。東工大地球惑星科学専攻でも、ゲルマニウム(Hirata, 1997)、鉄(Ohno et al., 2004)、亜鉛(Ohno et al., 2005)といった質量数の大きい元素の同位体組成変動について研究を進めてきた。我々の研究グループでは、同位体分析法の開発をさらに進めていくことで、周期表の殆どの元素についてそれぞれの個性を活かした応用が可能になると考えている。

鉄・セリウム・ウランは試料形成時の酸化還元環境を反映し、還元的な化学種 (Fe(II), Ce(III), U(IV)) と酸化的な化学種 (Fe(III), Ce(IV), U(VI)) をとる。本研究では、これらの化学種間における同位体分別を検出するための高精度同位体分析法の開発を行った。天然試料から鉄・セリウム・ウランを回収する方法として陰イオン交換法 (AG MP-1) と抽出クロマトグラフィー (UTEVA, TRU, Ln Resin) を用いた。この化学処理法によりマトリックス元素を効果的に分離することが可能となった。同位体分析には MC-ICPMS を使い、高精度同位体分析を行うためにサマリウム・タリウムでそれぞれセリウム・ウランの質量差別効果の補正を試みた。地球科学の研究分野において、酸化還元状態を探る研究は重要な研究課題であり、これまで安定同位体地球化学に応用されなかった質量数の大きい元素についても、同位体分別から化学種の遷移についての情報を抽出し、地球表層環境についての新たな知見を得ることが期待できる。

Hoefs, “*Stable Isotope Geochemistry*”, Springer-Verlag, Berlin (2004); Hirata, *Geochim. Cosmochim. Acta.*, **61**, 4439 (1997); Ohno et al., *Anal. Sci.*, **20**, 617, (2004); Ohno et al., *Anal. Sci.*, **21**, 425, (2005)